

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP404049872A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04049872 A

TITLE: ULTRASONIC WAVE MOTOR

PUBN-DATE: February 19, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SUMIHARA, MASANORI

TAKEDA, KATSU

NISHIKURA, TAKAHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

N/A

APPL-NO: JP02155975

APPL-DATE: June 14, 1990

INT-CL (IPC): H02N002/00, H01L041/09

ABSTRACT:

PURPOSE: To simplify a manufacturing process due to the omission of the reducing and bonding process of the number of the component parts of a moving body, and lighten the weight of a motor, and obtain the efficient and stable ultrasonic wave motor by forming the moving body, with a fiber reinforced resin complex reinforced with the use of carbon fibers at least.

CONSTITUTION: A moving body 24 is formed with a carbon fiber reinforced resin complex. A reason for using carbon fibers is to enhance the rigidity of a frictional contact surface and to improve the mechanical strength of the moving body 24. It is molded by using a metallic mold, as a working method. Besides, compared with a conventional moving body, the weight of the moving body 24 can be reduced. Besides, the progressive wave of deflection oscillation due to an oscillating body 23 can be transmitted to the moving body 24 efficiently, and also on driving for a long time, stable motor characteristic can be kept. It is desirable that the including quantity of the carbon fibers is 10weight% or more and 70weight% or less. As a result, the characteristic is stabilized, and a manufacturing process can be simplified due to the reduction of the number of the component parts of the moving body and the omission of a bonding process, and the weight of a motor can be lightened.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-49872

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>H 02 N 2/00  
H 01 L 41/09

識別記号

C

庁内整理番号

6821-5H

⑭ 公開 平成4年(1992)2月19日

7376-4M H 01 L 41/08

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 超音波モータ

⑯ 特 願 平2-155975

⑰ 出 願 平2(1990)6月14日

⑱ 発 明 者	住 原 正 則	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	武 田 克	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	西 倉 孝 弘	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人	松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 栗野 重孝	外1名	

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

超音波モータ

## 2. 特許請求の範囲

(1) 弾性基板に圧電体を結合した振動体に、移動体を加圧接触させ、前記振動体に撓み振動の進行波を励振することにより前記移動体を移動させる超音波モータにおいて、前記移動体を少なくとも炭素繊維を用いて強化した繊維強化樹脂複合体にて構成することを特徴とする超音波モータ。

(2) 移動体の炭素繊維の含有率が重量含有率にて、10%以上70%以下の範囲にあることを特徴とする請求項1記載の超音波モータ。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は、圧電セラミック等の圧電体を用いて弾性波を励振することにより駆動力を発生する超音波モータに関し、より詳しくは超音波モータの移動体の構成に関する。

## 従来の技術

近年圧電体を用いて構成した振動体に弾性振動を励振し、これを駆動力とした超音波モータが注目されている。

以下、図面を参照しながら超音波モータの従来技術について説明を行う。

第4図は、従来の円環型超音波モータの一部切り欠き斜視図である。同図において、4は複数個の突起体1を有する円環形弾性基板2の底面に円環形圧電体3を貼合せて構成した振動体である。

さらに、7は弾性体5に耐摩耗性の摩擦材6を結合した移動体で、振動体4には加圧接触して設置されるものである。

また第5図は、従来の円板型超音波モータの一部切り欠き斜視図である。同図において、4aは複数個の突起体1aを有する円板形弾性基板2aの底面に円板形圧電体3aを貼合せて構成した振動体である。さらに、7aは弾性体5aに耐摩耗性の摩擦材6aを結合した移動体で、振動体4aには加圧接触して設置されるものである。

ここで、上記二つの超音波モータの従来例にお

いては、弾性体5、5aの材質としては、従来は鉄鋼、ステンレス鋼等の金属が使用されており、この弾性体5、5aに耐摩耗性の摩擦材6、6aを接着等の方法により結合することにより、超音波モータの移動体7、7aを構成している。

圧電体3、3aには図示しないが2組の駆動電極が構成されており、この駆動電極に所定の位相差を有する2つの交流電圧をそれぞれ印加すると圧電体3、3aは伸縮振動をし、弾性基板2、2aは伸縮に対して抵抗するように働くので、パイメタルと同様の効果により、撓み振動の進行波が振動体4、4aに励振される。

振動体4、4aの表面の任意の点は撓み振動の進行波により楕円軌跡を描いて運動する。突起体1、1aはこの楕円軌跡の横方向（進行波の進行する方向成分）の変位を拡大する。振動体4、4aの突起体1、1aに加圧接触して設置された移動体7、7aは拡大された横方向の変位によって摩擦駆動されて回転する。

発明が解決しようとする課題

一方上記の様に、耐摩耗性の摩擦材を金属等の弾性体に結合することにより移動体を構成した場合においても、摩擦材の厚みを薄くした際には、モータの加圧力によっても異なるが、騒音の発生を伴いモータ効率の低下を起こす場合があった。これは、摩擦材の厚みを薄くすることで、移動体の縦方向の弾性変形が小さくなり、均一接触が実現できなくなることと、不要振動に対する機械的品質係数(Q.)が大きくなることに起因するものと思われるが、実用上大きな課題となる。

さらに、上記の様に、耐摩耗性の摩擦材を金属等の弾性体に結合することにより移動体を構成した場合、金属材料は比重が大きいため、移動体の重量が大きくなり、結果としてモータの総重量が大きくなることにより、超音波モータの軽量化を図る際に、限界が生じてくる。また、移動体と弾性体との結合のために工程が煩雑であった。

本発明は、かかる点に鑑みてなされたもので、移動体の部品点数の削減及び接着工程の省略による製造工程の簡略化と同時にモータ重量の軽量化

超音波モータは、圧電体と弾性基板とから成る振動体に数ミクロン程度の振幅の撓み振動の進行波を励振し、この進行波による横方向変位を突起体で拡大して、突起体先端に加圧接触して設置された移動体を駆動するモータである。

従って、上記の様に、耐摩耗性の摩擦材を金属等の弾性体に結合することにより移動体を構成した場合、振動体による撓み振動の進行波を効率良く移動体に伝達するためには、摩擦材の剛性は、モータの負荷トルクによって摩擦材が横方向（進行波の進行方向）に大きく弾性変形しないだけの剛性が必要である。

また、振動体と移動体に加圧状態で相互に面接触するため、振動体による撓み振動の進行波を効率良く振動体に伝達するためには、加圧接触状態での均一接触を実現する必要があるが、接触面に金属やセラミック等の剛性の大きな材料を用いた場合には、加圧時の縦方向の弾性変形が小さくなり均一接触を実現することが困難であり、騒音の発生を伴いモータ効率の低下をきたす。

を図り、また効率的で安定した超音波モータを提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

本発明は、弾性基板に圧電体を結合した振動体に、移動体を加圧接触させ、上記振動体に撓み振動の進行波を励振することにより上記移動体を移動させる超音波モータにおいて、移動体を少なくとも炭素繊維を用いて強化した繊維強化樹脂複合体にて構成する。

作用

移動体を少なくとも炭素繊維を用いて強化した繊維強化樹脂複合体にて構成することにより、炭素繊維により摩擦接触面の微小な範囲での剛性を高めることができると同時に、大きな範囲での弾性を大きくすることにより、振動体と移動体との接触面のうねりを吸収する面補正効果を持たせ、平面性を確保することができるため、振動体による撓み振動の進行波を効率良く移動体に伝達することが可能となる。

また、移動体を少なくとも炭素繊維を用いて強

化した繊維強化樹脂複合体にて構成することにより、この複合体が耐摩耗性に優れると同時に、炭素繊維を用いたことにより、摩擦接触面に適度の潤滑性を付与する効果があるため、長時間の駆動においても安定したモータ特性を維持することが可能となり、長期信頼性に優れた超音波モータを実現することができる。

さらに、移動体を少なくとも炭素繊維を用いて強化した繊維強化樹脂複合体にて構成することにより、摩擦材を金属弾性体に結合した構成と比較して、移動体の部品点数を削減し、接着工程を省略することにより製造工程を簡略化することができると同時に、移動体の重量を低減することができる、従って超音波モータの軽量化を実現することができる。

#### 実施例

以下、図面に従って本発明の一実施例について詳細な説明を行う。

#### (第1実施例)

第1図に、本発明の第1実施例である円環型超

音波モータの主要部の外観を示す。

同図において、23は複数個の突起体20を有するステンレス鋼製の円環型弾性基板21の底面に圧電体22を貼合せて構成した振動体である。

24は少なくとも炭素繊維を用いて強化した繊維強化樹脂複合体にて構成した移動体であり、この移動体24を振動体13に加圧接触して設置することにより、超音波モータを構成する。

なお移動体24は振動体23に皿バネ(図示省略)を用いて加圧接触して設置されるものである。

第2図は第1図の超音波モータの主要部構成の部分拡大側面図である。

振動体23により励振された撓み振動の進行波による横方向変位を複数個の突起体20で拡大して、加圧接触して設置された移動体24を駆動する。従って、移動体24は、負荷トルクによってこの移動体24の接触面が横方向に大きく弾性変形しないだけの剛性を有すると同時に、モータの駆動力を外部に伝達するために適度の機械的強度が必要である。

そのために本実施例では、移動体24を上記の通り炭素繊維を用いることで剛性を高めると同時に、樹脂単独成分では不十分な機械的強度を補うために、炭素繊維強化樹脂複合体で構成している。

ここで、炭素繊維を用いる理由としては、炭素繊維を用いることにより、ガラス繊維等の無機繊維に比べて同一繊維含有量にて、移動体の剛性を向上させる効果が大きく、従ってより少ない繊維量にて摩擦接触面の剛性を高めることが可能であると同時に、移動体の機械的強度を向上させることが可能であるからである。

具体的には、本実施例においては30重量%の炭素繊維と70重量%のポリフェニレンサルファイド樹脂との混練物を射出成形することにより、円環形状で比重が1.45である炭素繊維強化樹脂複合体よりなる移動体24を形成した。

その結果、従来の円環型超音波モータの様に摩擦材を金属弾性体に結合するための接着工程を必要とせず、しかも射出成形、圧縮成形等の方法により金型を用いて容易に成形することが可能と

なった。

さらに、上記構成とすることにより、移動体24を従来の円環型超音波モータの様に摩擦材をステンレス鋼製弾性体に結合して構成した同寸法の移動体に比較して、移動体24の重量を少なくとも1/4以下にすることが可能となった。

また、振動体による撓み振動の進行波を効率良く移動体に伝達することができ、かつ長時間の駆動においても安定したモータ特性を維持することができ長期信頼性に優れた超音波モータを実現することができた。

#### (第2実施例)

第2実施例の外観は第1図と同一である。

本実施例においては、30重量%の炭素繊維と70重量%のポリエーテルエーテルケトン樹脂との混練物を射出成形することにより、円環形状で比重が1.44である炭素繊維強化樹脂複合体よりなる移動体24を得た。

本実施例においても、第1実施例と同様に軽量で製造工数の少ない、安定した特性の超音波モータ

タを得ることが出来た。

(第3実施例)

第3実施例を第3図に示す。

まず、複数個の突起体30を有するステンレス鋼製の円板形弾性基板31の底面に圧電体32を接着することにより、円板形振動体33を構成した。

炭素繊維強化樹脂複合体よりなる円板形状の移動体34は、30重量%の炭素繊維と70重量%のポリエーテルサルホン樹脂との混練物を射出成形することにより得ており、その比重は1.47で、この移動体34にステンレス鋼製の回転軸35を圧入した。この移動体34は振動体33に加圧接触して設置されるものである。

本実施例の円板型超音波モータにおいても、従来の円板型超音波モータにおける様な摩擦材を金属弾性体に結合するための接着工程を必要とせず、しかも射出成形、圧縮成形等の方法により金型を用いて容易に成形することが可能となった。

さらに、移動体34を従来の円板型超音波モ-

タの様に摩擦材をステンレス鋼製弾性体に結合して構成した同寸法の移動体に比較して、移動体34の重量を少なくとも1/4以下にすることが可能であると共に安定した特性の超音波モータを得ることができた。

(第4実施例)

第4実施例の外観は第3図と同一である。

本実施例では、炭素繊維強化樹脂複合体よりなる移動体34は、60重量%の炭素繊維織布に40重量%のポリフェニレンサルファイド樹脂を含浸した複合体を圧縮成形することにより得ており、その比重は1.45である。

本実施例においても、第3実施例と同様に、軽量で工数が少なく、特性の安定した超音波モータを得ることが出来た。

上記各実施例において、移動体を構成する繊維強化樹脂複合体に含まれる炭素繊維の含有量については、超音波モータの加圧力に応じて調整可能であるが、繊維含有量が10重量%未満の場合には、剛性向上のための効果が不十分であり、また

繊維含有量が70重量%を超える場合には、成形方法あるいは樹脂の流動性によっても異なるが、成形が困難となると同時に成形物の機械的強度が脆くなるため、10重量%以上70重量%以下の範囲が好適である。

また、強化繊維の種類としては炭素繊維を用いたが、上記炭素繊維に炭素繊維以外の無機繊維を組み合わせて用いることも同様に可能であり、さらに剛性を調整するために、上記繊維にグラファイト粉末、四フッ化エチレン粉末、硫化モリブデン粉末、フッ化黒鉛粉末等の無機充填材を組み合わせることも可能である。

また、繊維強化樹脂複合体を構成する樹脂としては、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂等の熱可塑性樹脂を用いたが、これらに限定されるものではなく、熱変形温度の高い樹脂を用いることが望ましく、フェノール樹脂、ビスマレイミド・トリアジン樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることも同様に可能である。

#### 発明の効果

本発明の超音波モータは、移動体を少なくとも炭素繊維を用いて強化した繊維強化樹脂複合体にて構成することにより、特性が安定すると共に、移動体の部品点数の削減及び接着工程の省略による製造工程の簡略化と同時にモータ重量の軽量化を実現することができる。

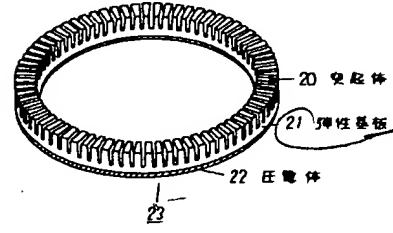
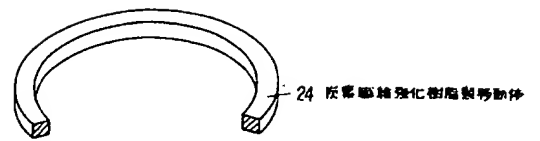
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の超音波モータの実施例である円環型超音波モータの主要構成部を一部断面で示した分解斜視図、第2図は、第1図の実施例の部分拡大側面図、第3図は他の実施例である円板型超音波モータの主要構成部を一部断面で示した分解斜視図、第4図、第5図は従来の円環型超音波モータの主要構成部を一部断面で示した分解斜視図である。

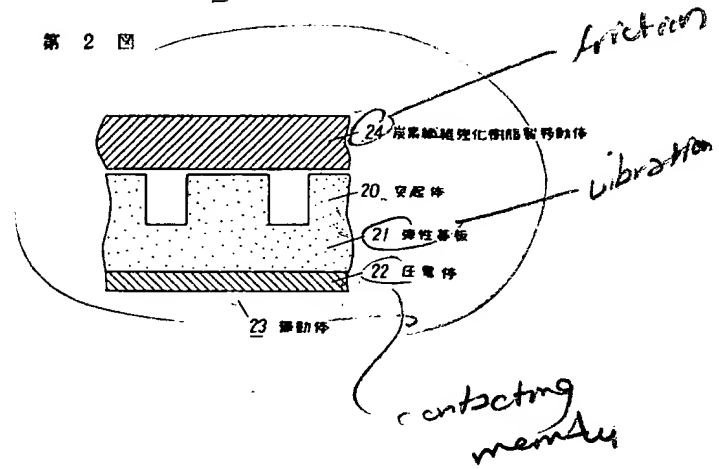
1、1a、20、30…突起体、2、2a、21、31…弾性基板、3、3a、22、32…圧電体、4、4a、13、23、33…振動体、5、5a…弾性体、6、6a…摩擦材、7、7a…移

動体 24、34、…炭素繊維強化樹脂製移動体  
 35…回転軸  
 代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

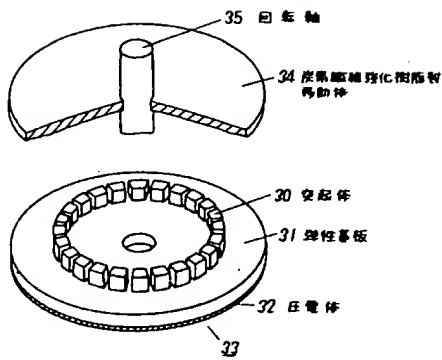
第 1 図



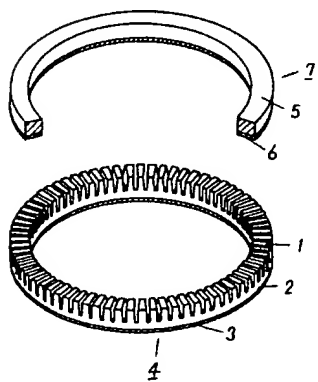
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

